

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 38 760 A 1

⑥① Int. Cl. 6:  
D 06 F 33/00  
G 01 P 3/44  
G 05 D 13/82  
D 08 F 35/00

②① Aktenzeichen: P 44 38 760.1  
②② Anmeldetag: 29. 10. 94  
②③ Offenlegungstag: 2. 5. 98

DE 44 38 760 A 1

⑦① Anmelder:  
Miele & Cie GmbH & Co, 33332 Gütersloh, DE

⑦② Erfinder:  
Olschewski, Rüdiger, 33378 Rheda-Wiedenbrück,  
DE; Sebeikat, Wilhelm, 33415 Verl, DE; Sieding,  
Dirk, 44534 Lünen, DE

⑥⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	43 04 031 A1
DE	42 35 614 A1
DE	42 21 772 A1
DE	42 04 046 A1
DE	41 22 307 A1
DE	38 12 330 A1
DE	34 16 639 A1
GB	21 24 662 A
GB	21 02 885 A

⑥④ Verfahren zur Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe

⑥⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe in einer Waschmaschine. Daneben betrifft die Erfindung eine Waschmaschine zur Durchführung eines solchen Verfahrens. Um eine möglichst genaue Bestimmung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe in einer Waschmaschine mit einer drehbaren Trommel zur Aufnahme von Wäsche, mit einem Motor zum Antrieb der Trommel und mit einer Vorrichtung zur Anzeige eines von der Motordrehzahl abhängigen Drehzahlsignals, insbesondere mit einem Tachogenerator zur Anzeige der Motordrehzahl oder mit einem Meßwiderstand zur Anzeige des Motorstroms zu erreichen, bestimmt eine Auswerteschaltung die Beladungsstufe in Abhängigkeit vom Schwingungsverhalten des Drehzahlsignals während des Reversierzyklus in einem ersten Programmabschnitt, insbesondere im Vorwaschprogramm oder im Hauptwaschprogramm.

DE 44 38 760 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe in einer Waschmaschine. Daneben betrifft die Erfindung eine Waschmaschine zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Es ist bekannt, Waschmaschinen mit einer sog. Spar- oder 1/2-Taste auszustatten. Diese Taste bewirkt einen speziellen, für kleine Füllmengen optimierten Wasch-, Spül- und Schleuderprogrammablauf. Vergißt nun der Benutzer das Betätigen der Spartaste, wird zwangsläufig mit unnötig viel Wasser und mit zu hohem Energieverbrauch eine kleine Wäschemenge behandelt. Außerdem ist mit einer solchen Taste auch nur eine Unterscheidung von zwei verschiedenen Beladungszuständen möglich.

Daneben ist ein Verfahren zur Unwuchterkennung in Haushaltswaschmaschinen mit einem Motor zum Antrieb der Trommel und mit einer Vorrichtung zur Anzeige der Motordrehzahl bekannt, bei dem von dem während der Reversierbewegungen auftretenden Drehzahl-schwankungen auf einen "Wäscheverklumpungsgrad" geschlossen wird (DE 42 21 772 A1). Ein solcher Wäscheverklumpungsgrad läßt sich jedoch nicht zur Auswertung von Beladungsstufen und zur Beeinflussung der davon abhängigen Verbrauchswerte heranziehen.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein möglichst genaues Verfahren zur Bestimmung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe zu schaffen. Erfindungsgemäß wird dies durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bestimmt die Auswerteschaltung die Beladungsstufe in Abhängigkeit vom Schwingungsverhalten des Drehzahl-signal-s beim Reversieren in Saugzeiten, wobei die Saugzeiten sich an einzelne Wassereinflüsse zu Beginn des ersten Programmabschnitts, insbesondere des Vor- oder Hauptwaschgangs anschließen. Hierdurch ist einerseits eine sehr frühe Erkennung der Beladungsstufe möglich, zum anderen ist die Bestimmung der Beladungsstufe in diesem Stadium sehr genau. Dies ist der Fall, weil sich gerade bei noch nicht vollkommen durchfeuchteter Wäsche eine starke Abhängigkeit des Schwingungsverhaltens des Drehzahl-signal-s in Abhängigkeit von ihrem Gewicht und von der Wäscheart zeigt. Hervorgerufen wird dies durch unterschiedliche Verteilung bzw. Verklumpung der Beladung, sowie durch unterschiedliches Reibungsverhalten der Beladung an Türdichtring und Türschauglas. Hervorgerufen wird dies durch ein unterschiedliches Reibungsverhalten am Türschauglas und durch unterschiedliche Verteilung der Beladung.

Es hat sich weiterhin als vorteilhaft herausgestellt, die Schwankungsbreite des Drehzahl-signal-s im eingeschwingenen Zustand auszuwerten. Hierdurch kann das von der Charakteristik des Drehzahl-reglers abhängige Einschwingverhalten, d. h. die ersten Überschwinger nach dem Drehzahl-anstieg, unbeachtet bleiben. Somit ist eine solche Auswertung unabhängig vom eingesetzten Drehzahl-regler möglich.

Daneben ist es vorteilhaft, zur Bestimmung der Beladungsstufe das Saugverhalten der Wäsche während der Saugzeiten und/oder die Wassereinflaufmenge hinzuzuziehen. Hierdurch wird die Genauigkeit der Ermittlung der Beladungsstufen vergrößert.

Weiterhin ist es vorteilhaft, Fehler bei der Bestimmung

der Beladungsstufe anhand einer Sensierung der freien Flotte vorzunehmen. Bei Waschmaschinen, bei denen die Wasserstandsregelung durch einen analogen Niveausensor erfolgt, kann dies durch Messung des Wasserniveaus im stationären Zustand, d. h. bei vollkommen durchfeuchteter Wäsche erfolgen. Bei Waschmaschinen mit herkömmlichen schaltenden Druckwächtern kann die Bestimmung der freien Flotte indirekt durch eine Messung des Absinkens der Laugentemperatur im Anschluß an einen Heizvorgang vorgenommen werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand von Zeichnungen, Diagrammen und Drehzahlmeßkurven dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Waschmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 ein Blockschaltbild der Bauelemente zur Steuerung und Durchführung des Verfahrens Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe;

Fig. 3a, b ein Wasserstands-Zeit-Diagramm und das dazugehörige Drehzahl-Zeit-Diagramm bei Trommelbeladungen von 2 kg und 4 kg Baumwollgewebe;

Fig. 4 den Drehzahlverlauf bei einer Waschmaschine während des Reversierens im Hauptwaschprogramm bei Trommelbeladungen von 0 kg, 2,5 kg und 5 kg Baumwollgewebe;

Die Waschmaschinentrommel (1) ist bei einer Waschmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in bekannter Weise im Laugenbehälter (2) drehbar gelagert. Sie wird durch einen Motor (3) angetrieben. Ein mit dem Motor (3) gekoppelter Tachogenerator (4) greift ein Motordrehzahl-signal  $n(t)$  zur Regelung ab.

Zur Wasserstandsmessung ist mit dem Abflußbereich (5) des Laugenbehälters (2) eine Steigleitung (6) versehen, innerhalb der ein Niveausensor (7) angeordnet ist. Der Zulauf des Frischwassers in den Laugenbehälter (2) erfolgt über eine Leitung (8), in der sich ein Magnetventil (9) befindet. Vorzugsweise kommen Magnetventile (9) mit einem geringen Volumenstrom-Toleranzbereich über einen möglichst großen Druckbereich zum Einsatz. Der Wasserzulauf ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt, so daß nur der Zufluß über den Waschmitteleinspülkasten (10) symbolisiert ist.

Die Erhitzung des zugelaufenen Wassers erfolgt durch eine Heizung (11) im Abflußbereich (5) des Laugenbehälters (2), wobei die Wassertemperatur über einen Temperatursensor (12) geregelt wird. Aus Sicherheitsgründen erfolgt ein Einschalten der Heizung (11) erst, nachdem durch den Niveausensor (7) ein Niveau  $N_{\max}$  seniert wird. Beim Rückgang des Wasserstands auf ein Niveau  $N_{\min}$  erfolgt eine sofortige Abschaltung. Hierdurch wird ein Trockenheizen vermieden.

In Fig. 2 ist das Zusammenwirken der Bauelemente zur Ermittlung der Beladungsstufe in einem Blockschaltbild dargestellt. Zentrales Regel- und Steuerungsorgan ist der Steuerrechner  $\mu P$  (13) der Programmsteuereinrichtung  $\mu C$  (14). Er regelt die Motordrehzahl, die Wassertemperatur und den Wasserstand im Laugenbehälter (2) mit Hilfe von Stellelementen (Leistungsteil (17), Heizungsrelais (18), Magnetventil (9)), in Abhängigkeit von Zustandssignalen, die er durch die Sensoren (Tachogenerator (4), Temperatursensor (12), Niveausensor (7)) erhält. Dabei erfolgt die Regelung bzw. Steuerung programmabhängig und zusätzlich in Abhängig-

keit einer sogenannten Beladungsstufe. Eine solche Beladungsstufe ist im wesentlichen durch das Saugvermögen der Wäsche charakterisiert, was wiederum von deren Art und der Menge abhängt.

In Abhängigkeit von der vorg. genannten Beladungsstufe werden dann weitere Programmparameter, beispielsweise Wassermengen in einzelnen Programmabschnitten, die Dauer von Programmabschnitten, die Anzahl von Spülgängen, Schleuderdrehzahlen oder Unwuchtschwellen eingestellt.

Die Ermittlung der Beladungsstufe erfolgt über eine in der Programmsteuereinrichtung integrierte Auswerteschaltung (15), welcher das Drehzahlsignal  $n(t)$  während des Reversierzyklus in einem ersten Programmabschnitt, insbesondere im Vorwaschprogramm oder im Hauptwaschprogramm zugeführt wird und die in Abhängigkeit von dessen Schwingungsverhalten einen Wert bestimmt. Neben dem Drehzahlsignal  $n(t)$  können der Auswerteschaltung (15) noch weitere durch Sensoren erfaßte Zustandssignale wie z. B. die Schaltzeiten der Magnetventile (9) und des Niveausensors (7) und Temperaturwerte zugeführt werden. Anstelle der Motordrehzahl kann bei Gleichstrommotoren auch die Schwankung des Motorstroms ausgewertet werden. Im folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben, die zu unterschiedlichen Phasen eines solchen Programmabschnitts durchgeführt werden.

Im ersten Ausführungsbeispiel erfolgt die Bestimmung der Beladungsstufe zu Beginn des ersten Programmabschnitts, insbesondere des Vor- oder Hauptwaschgangs während des Wassereinflaßes und der Durchfeuchtung der Wäsche. Die Fig. 3a zeigt ein Wasserstands-Zeit-Diagramm und das dazugehörige Drehzahl-Zeit-Diagramm bei einer Trommelbeladung von 2 kg Baumwollgewebe. Fig. 3b zeigt die entsprechenden Diagramme bei einer Beladung von 4 kg Baumwollgewebe. Die Niveauekontrolle erfolgt durch einen schaltenden Druckwächter mit einem Schalterpunkt  $N_{\max}$  und einem Rückschaltpunkt  $N_{\min}$ . Der erste Einlauf erfolgt vom Niveau 0 mm und, wie bei allen folgenden Füllschritten, bei stillgesetzter Trommel (1). Dabei wird die Zeit  $t_{s1}$  bis zum Erreichen des Schalterpunkts  $N_{\max}$  gemessen. Nach dem Erreichen des Schalterpunkts wird die Zeit  $t_{s1}$  mit einem konstanten Faktor  $F_1$  multipliziert und die Einschaltzeitdauer des Magnetventils (9) um die so erhaltene Zeit  $t_1'$  verlängert. Auf diese Weise wird ein Füllniveau  $N_{0,1,2}$  erreicht. Anschließend wird das Magnetventil (9) geschlossen und die Trommel (1) gedreht. Die Zeit vom Schließen des Magnetventils (9) bis zum Erreichen des Rückschaltniveaus  $N_{\min}$ , die Saugzeit  $t_{s1}$ , wird gemessen und der Auswerteschaltung zugeführt. Außerdem wird von der Auswerteschaltung (15) die Schwankungsbreite  $S_{dn}$  der mit dem Tachogenerator (4) gemessenen Motordrehzahl  $n(t)$  bestimmt. Als Schwankungsbreite  $S_{dn}$  wird die Standardabweichung des Drehzahlsignals  $n(t)$  im eingeschwungenen Zustand, d. h. im dargestellten Bereich 1 unter Nichtbeachtung der ersten Überschwinger verstanden.

Im zweiten Füllschritt wird die Zeit  $t_{s2}$  vom Einschalten des Magnetventils (9) bei  $N_{\min}$  bis zum Erreichen des Schalterpunkts  $N_{\max}$  gemessen. Um wieder das Füllniveau  $N_{0,1,2}$  zu erreichen, wird  $t_{s2}$  mit einem konstanten Faktor  $F_2$  multipliziert und die Einschaltzeit des Magnetventils (9) um die so erhaltene Zeit  $t_2'$  verlängert. Auch hier erfolgt das Auffüllen bei stillgesetzter Trommel (1). Anschließend wird die Trommel (1) gedreht und wiederum die Schwankungsbreite  $S_{dn}$  bestimmt und die

zweite Saugzeit  $t_{s2}$  gemessen.

Im Anschluß an den zweiten Füllschritt bestimmt die Auswerteschaltung (15) in Abhängigkeit von der Schwankungsbreite  $S_{dn}$ , den Saugzeiten  $t_{s1}$  und  $t_{s2}$  und der insgesamt zugelaufenen Wassermenge die Beladungsstufe. Hierzu ist in einem Speicher (16) eine mit einem Fuzzy-Logic-Algorithmus erstellte Tabelle mit Beladungsstufen  $B = B(S_{dn}, t_{s1}, V)$  abgelegt, aus der die Auswerteschaltung (15) entsprechende Werte abrufen kann. Eine Bestimmung der zugelaufenen Wassermenge  $V$  kann über die Summe der Öffnungszeiten  $t_{s1}$  des Magnetventils (9) oder über einen Wassermengenzähler vorgenommen werden.

Bei Betrachtung der Diagramme 3a und 3b fällt auf, daß mit der Menge der Beladung die Schwankungsbreite  $S_{dn}$  zunimmt und die Saugzeiten abnehmen. Im fortlaufenden Programm erfolgt eine Korrektur des so ermittelten Beladungsstufen-Wertes anhand einer Berechnung der freien Flotte. Bei Waschmaschinen mit analogen Niveausensoren (7) ist dies direkt durch Messung des Wasserniveaus möglich. Bei Waschmaschinen mit schaltenden Druckwächtern ist die Abkühlgeschwindigkeit der Waschlauge ein Indiz für die Menge der freien Flotte. Die ermittelte Beladungsstufe wird, wie bereits vorbeschrieben, zur Beeinflussung von Programmparametern verwendet.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel wird das Schwingungsverhalten des Drehzahlsignals im Anschluß an die Wassereinflaßphase verarbeitet. Fig. 4 zeigt den Drehzahlverlauf bei einer Waschmaschine während des Reversierens im Hauptwaschprogramm bei unterschiedlichen Beladungen. Dabei wertet die Auswerteschaltung (15) die Überschwinger beim Drehzahlanstieg nach der Reversierpause, die Überschwinger in der Reversierpause, die Schwankungsbreite und deren zeitliche Änderungen bei bekannter Regelcharakteristik aus. Bei genauer Betrachtung fällt auf, daß das Drehzahlverhalten folgende Charakteristika aufweist:

Trommel (1) leer.

- keine Überschwinger beim Drehzahlanstieg nach der Reversierpause
- gleichmäßige Schwankungsbreite
- kleine Schwankungsbreite
- kein Überschwinger in der Reversierpause.

Teilbeladung (2,5 kg Frottier)

- kleine Überschwinger beim Drehzahlanstieg nach der Reversierpause
- ungleichmäßige Schwankungsbreite
- Schwankungsbreite höher als bei leerer Trommel (1)
- hohe Überschwinger in der Reversierpause.

Volle Beladung (5 kg Frottier)

- hohe Überschwinger beim Drehzahlanstieg nach der Reversierpause
- ungleichmäßige Schwankungsbreite
- Schwankungsbreite geringer als bei Teilbeladung
- hohe Überschwinger in der Reversierpause.

Die Auswertung der vorgenannten Charakteristika bieten den Vorteil, daß hierbei außer dem Drehzahlverhalten keine zusätzlichen Meßgrößen erforderlich sind.

1. Verfahren zur Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe in einer Waschmaschine mit einer drehbaren Trommel zur Aufnahme von Wäsche, mit einem Motor zum Antrieb der Trommel und mit einer Vorrichtung zur Anzeige eines von der Motordrehzahl abhängigen Drehzahlsignals insbesondere mit einem Tachogenerator zur Anzeige der Motordrehzahl oder mit einem Meßwiderstand zur Anzeige des Motorstroms, wobei eine Auswerteschaltung die Beladungsstufe in Abhängigkeit vom Schwingungsverhalten des Drehzahlsignals während des Reversierzyklus in einem ersten Programmabschnitt, insbesondere im Vorwaschprogramm oder im Hauptwaschprogramm bestimmt. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung die Beladungsstufe aufgrund der Schwankungsbreite und der Überschwinger in der Reversierpause und beim Drehzahlanstieg nach der Reversierpause unter Berücksichtigung der Charakteristik des Drehzahlreglers bestimmt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung die Beladungsstufe in Abhängigkeit vom Schwingungsverhalten des Drehzahlsignals beim Reversieren in Saugzeiten bestimmt, wobei die Saugzeiten sich an einzelne Wassereinläufe zu Beginn des ersten Programmabschnitts, insbesondere des Vor- oder Hauptwaschgangs anschließen. 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwankungsbreite des Drehzahlsignals im eingeschwungenen Zustand ausgewertet wird. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Beladungsstufe die Dauer der Saugzeiten hinzugezogen wird. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Beladungsstufe die Wassereinlaufmenge hinzugezogen wird. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zur Wasserstandsregelung ein analoger Niveausensor verwendet wird, daß eine Korrektur der Beladungsstufe anhand des Wasserstands nach dem letzten Wassereinlauf zu Beginn des ersten Programmabschnitts, insbesondere des Vor- oder Hauptwaschgangs erfolgt. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Korrektur der Beladungsstufe anhand einer Messung des Absinkens der Laugentemperatur im Anschluß an einen Heizvorgang vorgenommen wird. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beladungsstufe zur Festlegung von Programmparametern, beispielsweise von Wassermengen in einzelnen Programmabschnitten, von Zeiten für einzelne Programmabschnitte, von Anzahlen der Spülgänge, von Schleuderdrehzahlen und von Unwuchtschwellen hinzugezogen wird. 45
10. Waschmaschine zur Durchführung eines Verfahrens zur Ermittlung einer von der Wäscheart und der Wäschemenge abhängigen Beladungsstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 50

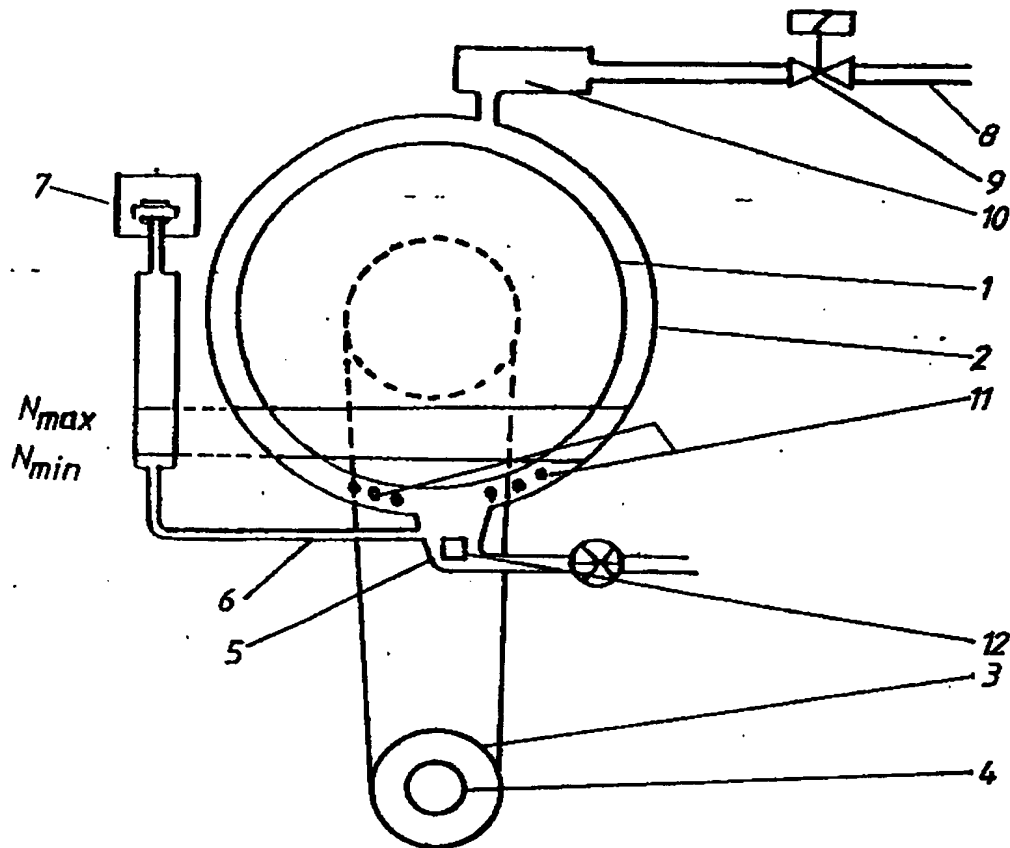


FIG. 1

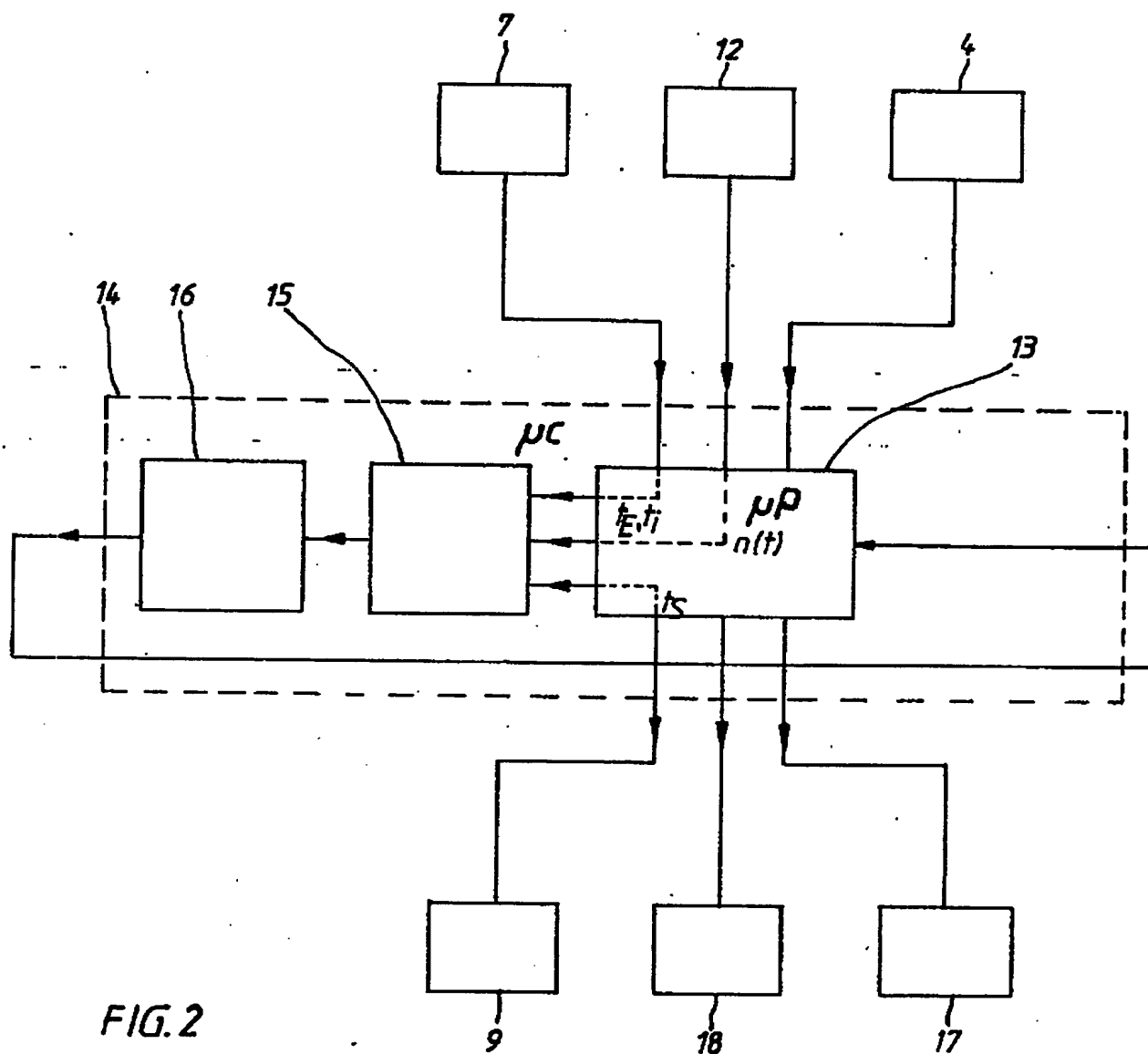
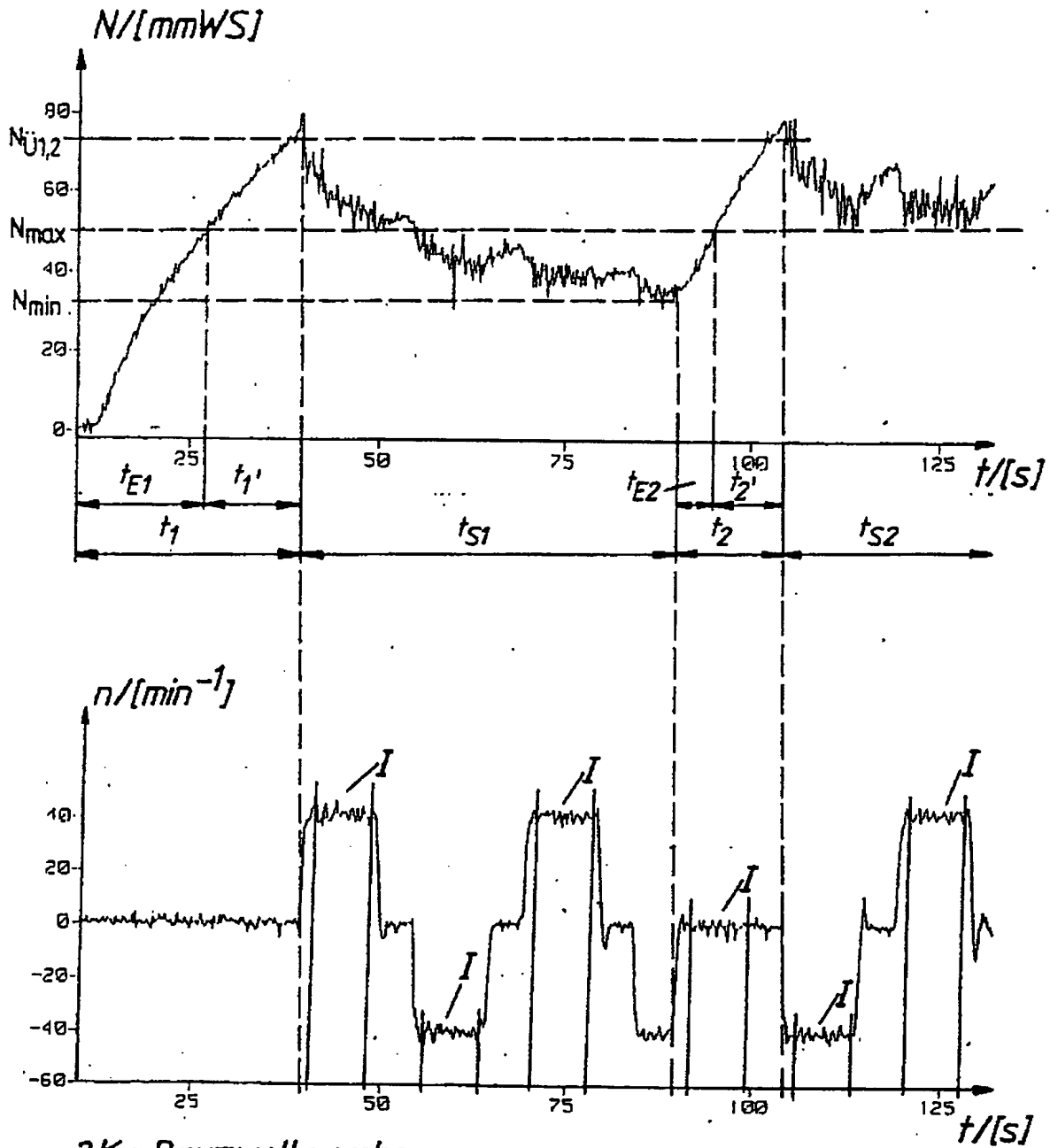
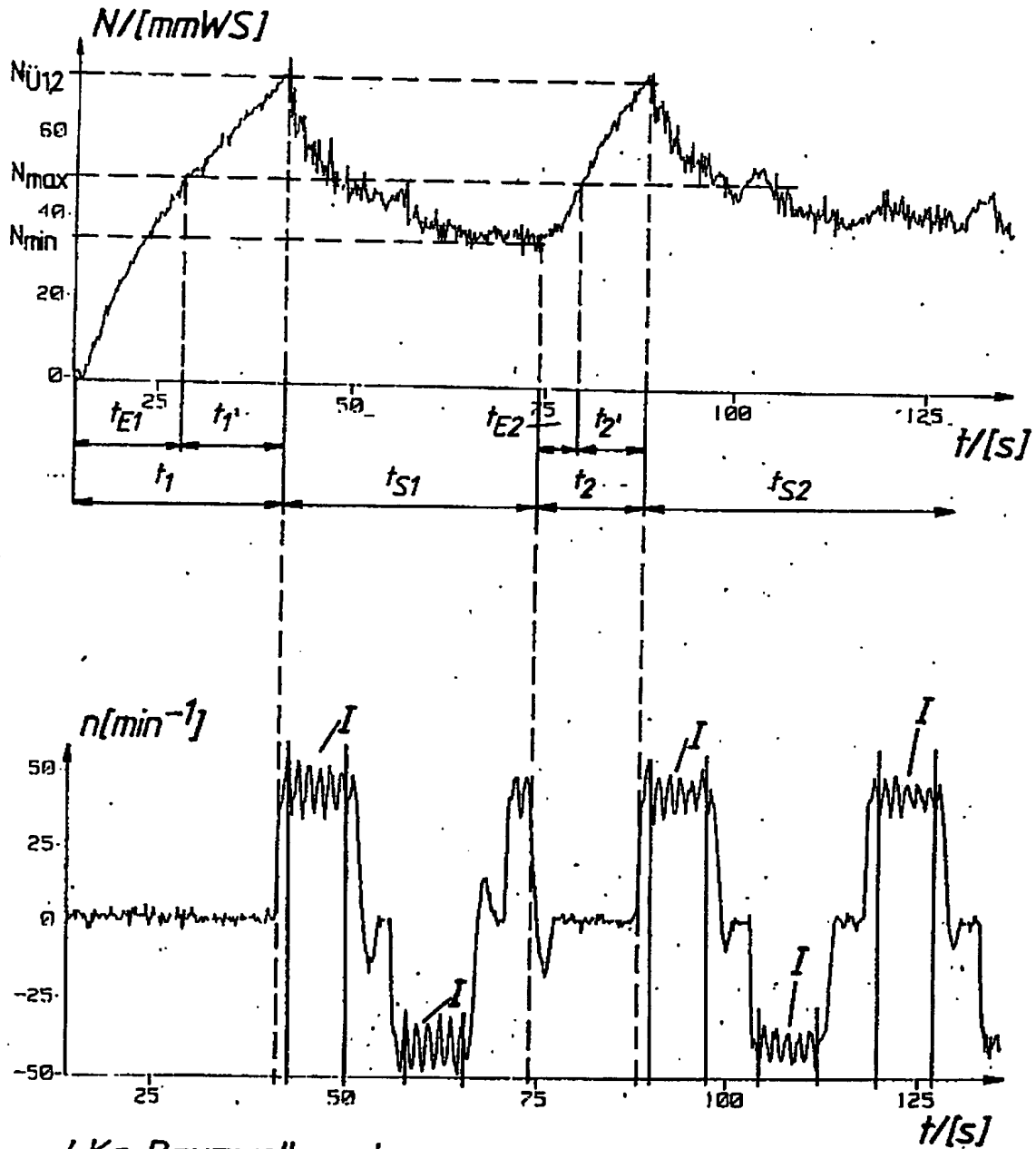


FIG. 2



2 Kg Baumwollgewebe

FIG. 3a



4 Kg Baumwollgewebe

FIG. 3b



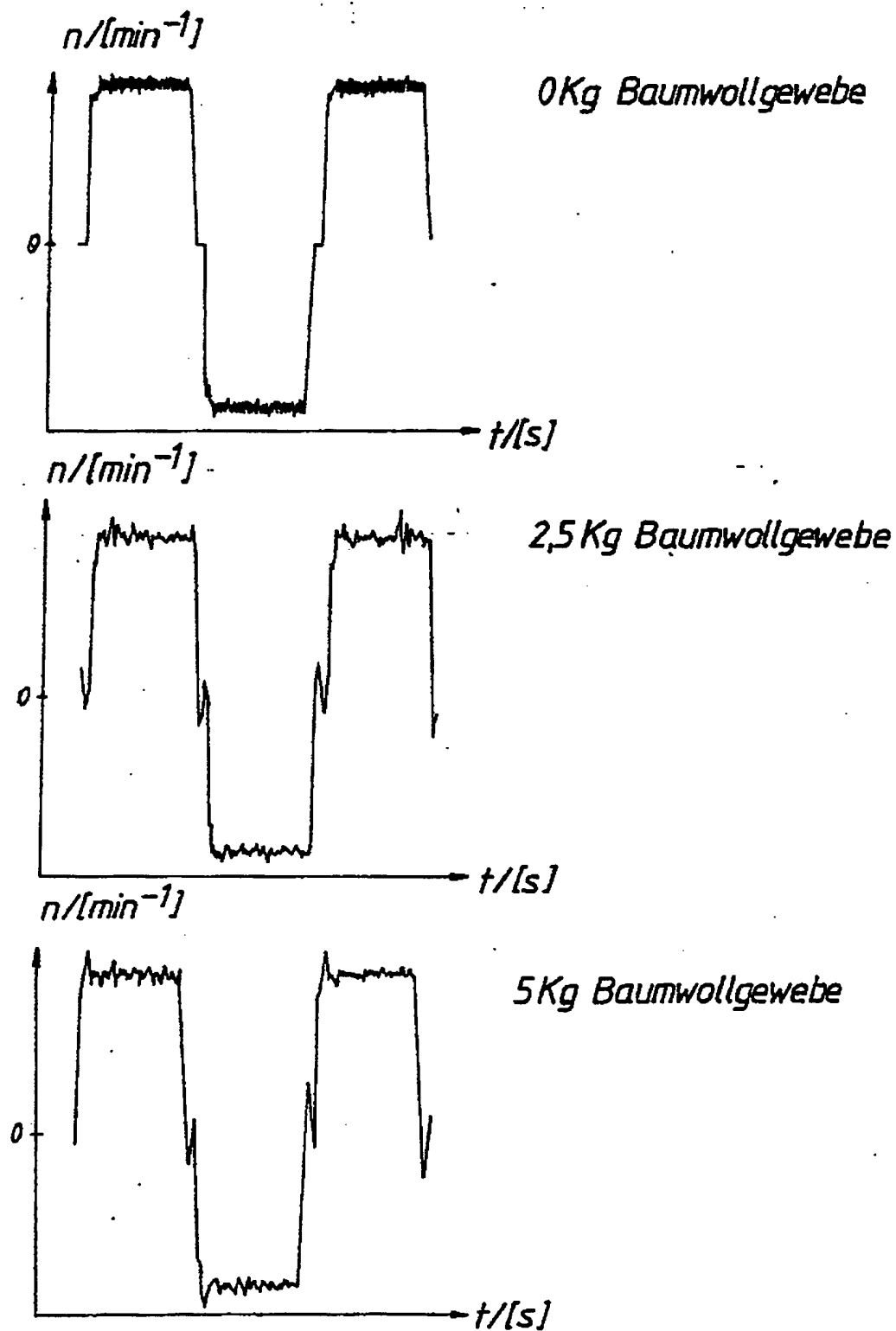


FIG. 4